

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3288369号
(P3288369)

(45)発行日 平成14年 6 月 4 日 (2002. 6. 4)

(24)登録日 平成14年 3 月 15日 (2002. 3. 15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
G 0 2 B 26/06		G 0 2 B 26/06
5/18		5/18
27/18		27/18 Z
27/50		27/50
H 0 4 N 5/74		H 0 4 N 5/74 B

請求項の数32(全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-519321(P2000-519321)
(86) (22)出願日 平成10年10月22日(1998. 10. 22)
(65)公表番号 特表2001-522061(P2001-522061A)
(43)公表日 平成13年11月13日(2001. 11. 13)
(86)国際出願番号 P C T / U S 9 8 / 2 2 3 4 1
(87)国際公開番号 W O 9 9 / 2 3 5 2 0
(87)国際公開日 平成11年 5 月 14日(1999. 5. 14)
審査請求日 平成12年10月25日(2000. 10. 25)
(31)優先権主張番号 0 8 / 9 6 1 , 8 2 6
(32)優先日 平成 9 年 10 月 31日(1997. 10. 31)
(33)優先権主張国 米国 (U S)

(73)特許権者 500194658
シリコン・ライト・マシーンズ・インク
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
94089、サニーベイル、モフエット・パ
ーク・ドライブ 385、スイート 115
(72)発明者 マンハート、ポール・ケイ
アメリカ合衆国、アリゾナ州 85750、
タクソン、イー・ガーランド・ロード
7901
(74)代理人 100071010
弁理士 山崎 行造 (外 2 名)
審査官 田部 元史
(56)参考文献 特開 平 1-102415 (J P, A)
特開 昭63-201631 (J P, A)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回折格子光弁アレイ・干渉計光学システム表示装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一列の細長い、隔壁された、並列の可動反射部材の少なくとも 1 列を含む、少なくとも 1 つの平面回折格子光弁 (G L V) アレイ 1 0、1 0 R、1 0 G、1 0 B であって、前記可動反射部材の各々は、表示される像の要素に対応する程度まで、該格子平面に関してそれに平行な面を通して個々に移動可能な平面回折格子光弁アレイと、少なくとも 1 つの G L V アレイの干渉像を表示する映像干渉計装置 4 2、4 2 P であって、あらゆる瞬間に合わせて表示される像の少なくとも一部を表わす映像干渉計装置とから成る画像表示システム。

【請求項 2】 前記映像干渉計装置がマイケルソン干渉計原理により配列される、請求項 1 のシステム。

【請求項 3】 記 G L V アレイ内には隔壁された 1 列の

2

固定反射部材が各列に設けられ、前記固定反射部材は、前記可動反射部材と同一距離だけ隔壁されて前記回折格子面に平行な面に配置され、その各々が隣接する前記可動反射部材間に位置づけられるように横方向に配置され、前記映像干渉計装置が波面斬断干渉計原理により配置される、請求項 1 のシステム。

【請求項 4】 複数列の細長い、隔壁された、並列の可動反射部材を含む平面回折格子光弁 (G L V) アレイ 1 0、1 0 R、1 0 G、1 0 B であって、前記可動反射部材の各々が、表示される像の要素に対応する程度まで、回折格子平面に平行な面を通して該平面に関して個々に移動可能な平面回折格子光弁アレイと、第 1 定・位相光学波面を与える第 1 光学装置 4 0、4 0 R、4 0 G、4 0 B と、前記第 1 光学波面を、前記 G L V アレイの前記可動反射部材によって空間的に位相変調される第 2 光学

波面及び第3定・位相光学波面に形成する第2光学装置42、42P、82と、前記第2及び第3光学波面の第1及び第2像をそれぞれ形成する第3光学装置52とから成り、表示されるべき像を与えるために前記第2及び第3光学装置は、前記第1及び第2像が干渉的に組み合わせられるように配列される像表示システム。

【請求項5】 前記第1及び第2像が視覚面上に投影される実像である、請求項4のシステム。

【請求項6】 前記第1及び第2像が仮想像であり、前記第3光学装置を介して視聴者によって直接見られ得る、請求項4のシステム。

【請求項7】 前記第1光学波面を2部分に分割し、前記第2光学波面を与えるために前記GLVアレイからその1つを反射させかつ前記第3光学波面を与えるために基準鏡43からその他を反射させることによって前記第2及び第3光学波面が与えられる、請求項4のシステム。

【請求項8】 前記GLVアレイ内で、一列の隔壁された固定反射部材が可動反射部材の列ごとに与えられ、前記固定反射部材が前記可動反射部材と同一距離だけ隔壁された前記回折格子に平行な面に配置され、その各々が隣接する前記可動反射部材間に位置付けられるように横方向に配置される、請求項4のシステム。

【請求項9】 前記第2光学装置82を通して、前記第1光学波面が前記GLVアレイから反射され、次いで2つの複合光学波面に分割され、その各々がそれぞれ前記GLVアレイ10、10R、10G、10Bの前記固定及び可動反射部材に対応する定位相及び位相変調部分を含むようにされ、さらに前記第2光学装置を通して、前記2つの複合光学波面が軸方向に伝播し、反射部材間の間隔の整数倍に等しい距離だけ互いに横方向に隔壁され、前記2つの複合波面の前記位相変調部分が第2反射波面を形成するように結合し、前記2つの複合波面の前記定位相部分が第3反射波面を形成するように結合するようにされる、請求項8のシステム。

【請求項10】 前記第1、第2及び第3波面が平らな波面である、請求項4のシステム。

【請求項11】 前記第1及び第2像が視覚面上に投影される実像である、請求項7のシステム。

【請求項12】 前記第1及び第2像が仮想像であり、前記第3光学装置を介して視聴者によって直接見られ得る、請求項7のシステム。

【請求項13】 複数列の細長い、隔壁された、並列の可動反射部材を含む回折格子光弁（GLV）アレイ10、10R、10G、10Bであって、前記可動反射部材の各々が、表示される像の要素に対応する程度まで、回折格子平面に平行な面を通して該平面に関して個々に移動可能であり、一列の隔壁された反射部材が可動反射部材の列ごとに与えられ、前記固定反射部材は、前記可動反射部材と同一距離だけ隔壁される前記回折格子と平

行な面に位置付けられ、その各々が隣接する前記可動反射部材間の位置に横方向に配置されるGLV光弁アレイと、第1定・位相光学波面を与える第1光学装置40、40R、40G、40Bと、第2光学装置82であって、該装置を通して前記第1光学波面が前記GLVアレイから反射され、次いで2つの複合光学波面に分割され、その各々がそれぞれ前記GLVアレイの前記固定及び可動反射部材に対応する定位相及び位相変調部分を含むようにされ、さらに該装置を通して前記2つの複合光学波面が軸方向に伝播し、反射部材間の間隔の整数倍に等しい距離だけ互いに横方向に隔壁され、前記2つの複合波面の前記位相変調部分が、前記GLVアレイの前記可動反射部材によって空間的に変調される第2光学波面を形成するために結合し、第3定・位相光学波面を形成するために前記2つの複合波面の前記定位相部分が結合するようにされる第2光学装置と、前記第2及び第3光学波面それぞれの第1及び第2像を形成する第3光学装置52とから成り、表示されるべき像を与えるために前記第2及び第3光学装置は、前記第1及び第2像が干渉的に組み合わせられるように配列される像表示システム。

【請求項14】 前記第1及び第2像が視覚面上に投影される実像である、請求項13のシステム。

【請求項15】 前記第1及び第2像が仮想像であり、前記第3光学装置を介して視聴者によって直接見られ得る、請求項13のシステム。

【請求項16】 表示されるべき像の赤、緑及び青の基本色成分をそれぞれ処理する第1、第2及び第3平面回折格子光弁GLVアレイ10R、10G、10Bであって、前記GLVアレイの各々が複数列の細長い、隔壁された、並列の可動反射部材を含み、前記可動反射部材の各々は、表示される像の要素に対応する程度まで、該回折格子面に関して該格子面に平行な面を通して個々に移動可能な平面GLV光弁アレイと、基準鏡43と、表示されるべき像の前記赤、緑及び青色成分を表わす波長を含む多色光源32P、32R、32G、32Bと、前記多色光源から、前記赤、緑及び青色成分を含む第1定・位相光学波面を与える第1光学装置40、40R、40G、40Bと、前記第1光学波面の第1部分を、前記第1、第2及び第3GLVアレイそれぞれの前記可動反射部材によって空間的に位相変調される赤、緑及び青第2光学波面に形成しかつ第3定・位相光学波面を形成するために前記基準鏡から前記第1光学波面の第2部分を反射させる第2光学装置42Pと、前記赤、緑及び青第2光学波面及び第3光学波面それぞれの第1、第2、第3及び第4像を形成する第3光学装置52とから成り、表示されるべき多色像を与えるために前記第1、第2、第3及び第4像が干渉的に結合するように前記第2及び第3装置が配列されることから成る多色像表示システム。

【請求項17】 前記第1及び第2像が視覚面上に投影される実像である、請求項16のシステム。

【請求項18】 前記第1及び第2像が仮想像であり、前記第3光学装置を介して視聴者によって直接見られ得る、請求項16のシステム。

【請求項19】 前記多色光源が別々の赤、緑及び青単色光源32R、32G、32Bを含み、その光出力が2色フィルタ74R、74G、74Bの配列によって組み合わせられて多色光を与えるようにする、請求項16のシステム。

【請求項20】 表示されるべき像の赤、緑及び青の基本色成分をそれぞれ処理する第1、第2及び第3回折格子光弁GLVアレイ10R、10G、10Bであって、前記GLVアレイの各々が複数列の細長い、隔壁された、並列の可動反射部材を含み、前記可動反射部材の各々は、表示される像の要素に対応する程度まで、該回折格子面に関して該格子面に平行な面を通して個々に移動可能であり、一列の隔壁された固定反射部材が可動反射部材の列ごとに与えられ、前記固定反射部材が、前記可動反射部材と同一距離だけ隔壁される前記格子面に平行な平面に位置付けられかつそれらの各々が隣接する前記可動反射部材間の位置に位置付けられるように横方向に配列される平面GLV光弁アレイと、表示されるべき像の前記赤、緑及び青色成分を表わす波長を含む多色光源32P、32R、32G、32Bと、前記多色光源から、前記赤、緑及び青色成分を含む第1定・位相光学波面を与える第1光学装置40、40R、40G、40Bと、第2光学装置82であって、前記第1多色光学波面を別々の赤、緑及び青第1光学波面に分割し、前記赤、緑及び青第1光学波面が前記第1、第2及び第3GLVアレイからそれぞれ反射されるようにし、前記反射される赤、緑及び青第1光学波面の各々が一對の複合光学波面に分割され、その各々が前記GLVアレイの前記固定及び可動反射部材にそれぞれ対応する定位相及び位相変調部分を含むようにし、複合光学波面の該対が軸方向に伝播し、かつ反射部材間の間隔の整数倍と等しい距離だけ互いに横方向に転置され、それぞれ前記第1及び第3GLVアレイの前記可動反射部材によって空間的に変調される赤、緑及び青第2光学波面をそれぞれ形成するために、赤、緑及び青複合光学波面対の位相変調部分が結合するようににされかつそれぞれ赤、緑及び青第3定位相光学波面を形成するために該赤、緑及び青複合光学波面対の定位相部分が結合するようににされる第2光学装置と、前記赤、緑及び青第2光学波面と、前記赤、緑及び青第3光学波面とのそれぞれの第1、第2、第3、第4、第5及び第6像を形成する第3光学装置52とから成り、表示されるべき多色像を与えるために前記第1、第2、第3、第4、第5及び第6像が干渉的に結合するように前記第2及び第3光学装置は配列されることから成る多色像表示システム。

【請求項21】 前記第1及び第2像が視覚面上に投影される実像である、請求項20のシステム。

【請求項22】 前記第1及び第2像が仮想像であり、前記第3光学装置を介して視聴者によって直接見られ得る、請求項20のシステム。

【請求項23】 前記多色光源が別々の赤、緑及び青単色光源を含み、その光出力が2色フィルタの配列によって組み合わせられて多色光を与えるようにする、請求項20のシステム。

【請求項24】 複数列の細長い、隔壁された、並列の可動反射部材を含む回折格子光弁（GLV）アレイ10、10R、10G、10Bであって、前記可動反射部材の各々が、表示される像の要素に対応する程度まで、回折格子平面に平行な面を通して該平面に関して個々に移動可能であり、一列の隔壁された反射部材が可動反射部材の列ごとに与えられ、前記固定反射部材は、前記可動反射部材と同一距離だけ隔壁される前記回折格子と平行な面に位置付けられ、その各々が隣接する前記可動反射部材間の位置に横方向に配置されるGLV光弁アレイと、第1定・位相光学波面を与える第1光学装置40、40R、40G、40Bと、第2光学装置82であって、該装置を通して前記第1光学波面が前記GLVアレイから反射され、次いで第2及び第3光学波面に分割され、その各々がそれぞれ前記GLVアレイの前記固定及び可動反射部材に対応する定位相及び位相変調部分を含むようにされ、さらに該装置を通して前記第2及び第3光学波面が軸方向に伝播し、反射部材間の間隔の整数倍に等しい距離だけ互いに横方向に隔壁される第2光学装置と、前記第2及び第3光学波面それぞれの第1及び第2像を形成する第3光学装置52とから成り、前記第1及び第2像は干渉的に結合して表示されるべき像を与えるように前記第2及び第3光学装置が配列されることから成る像表示システム。

【請求項25】 前記第1及び第2像が視覚面上に投影される実像である、請求項24のシステム。

【請求項26】 前記第1及び第2像が仮想像であり、前記第3光学装置を介して視聴者によって直接見られ得る、請求項24のシステム。

【請求項27】 視聴者へ像を表示するシステムであって、一列の細長い、隔壁された、並列の可動反射部材の列を含む、少なくとも1つの平面回折格子光弁（GLV）アレイ10、10R、10G、10Bであって、前記可動反射部材の各々は、表示される該像の要素に対応する程度まで、該格子平面に関してそれに平行な面を通して個々に移動可能な平面回折格子光弁アレイと、該聴取者の視野を通して該GLVアレイの一連の干渉像を掃引装置42、42P、92とから成る聴取者向け像表示するシステム。

【請求項28】 前記干渉像が視覚面上に投影される実像である、請求項27のシステム。

【請求項29】 前記干渉像が仮想像であり、前記干渉像を形成する該システムに含まれる光学装置を介して該

視聴者によって直接見られ得る、請求項 27 のシステム。

【請求項 30】 複数の像要素ラインを含む 2 次元像を表示するシステムであって、1 列の細長い、隔置された、並列の可動反射部材を含む回折格子光弁 (GLV) アレイ 10、10R、10G、10B であって、前記可動反射部材の各々が、表示されるべき該像のライン要素に対応する程度まで、回折格子面に平行な面を通して該平面に関して個々に移動可能な回折格子光弁アレイと、第 1 定・位相光学波面を与える第 1 光学装置 40、40R、40G、40B と、前記 GLV アレイの前記可動反射部材によって前記第 1 光学波面を空間的に位相変調される第 2 光学波面及び第 3 定・位相光学波面に形成する第 2 光学装置 42、42P と、前記第 2 及び第 3 光学波面にそれぞれの第 1 及び第 2 像を形成する第 3 光学装置 52 であって、前記第 2 及び第 3 光学装置が、表示されるべき像の像ラインを与えるために第 1 及び第 2 像が干渉的に結合するように配置される第 3 光学装置と、前記像ラインが表示されるべき像の全ラインを連続的に表わすように前記可動部材を作動させる電子装置と、前記第 3 光学装置及び前記電子装置と協同する走査装置 92 であって、前記移動する像ラインが聴取者にとって 2 次元像として見えるように聴取者の視野を通して前記像ラインを横方向に移動させる走査装置とから成る 2 次元像表示システム。

【請求項 31】 前記第 1 及び第 2 像が聴取者に見える視覚面上に投影される実像である、請求項 30 のシステム。

【請求項 32】 前記第 1 及び第 2 像が仮想像であり、前記第 3 光学装置を介して聴取者に直接見える、請求項 31 のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、概して空間的光変調装置を含む表示システムに関する。それは特に小型表示装置に関し、そこでは光が回折格子光弁のアレイで形成される空間光変調器に入射する。光弁はそれに入射する波面を位相変調し、位相変調された波面は、表示するために基準波面と干渉計的に結合される。

【0002】

【背景技術】 小型表示装置は、その中でもビデオシミュレーション用の携帯ディスプレイのような用途で有用である。この議論の係において小型ディスプレイは、光学倍率装置が有効であることを要するほど十分小さいことを理解すべきである。

【0003】 そのようなディスプレイの利点は、拡大された小型ディスプレイの見かけの寸法と同等の実寸法を有する従来のディスプレイより低い電力しか消費しないことである。

【0004】 小型ディスプレイシステムの空間光変調成分

として用いるために特に有効な装置は、反射回折格子光弁 (GLV) アレイである。そんなディスプレイは、米国特許第 5, 459, 610 に詳説される。この型の反射回折格子光弁は、アレイの作動要素の非常に小さいサイズ (約 1X40 ミクロン) のために、非常に高解像度の表示、非常に高スイッチング速度及び高帯域幅の表示を与えることができる。非常に小さい作動要素は静電的に低い印加電圧で作動され得るので、ダイオードレーザ照明及び適切な光学素子と組み合わせて、Q 乾電池によって給電される手のひらサイズの投写ディスプレイを造る潜在的可能性がある。

【0005】 そのようなディスプレイシステムの設計上重要な問題は、GLV は回折によって光を変調し、変調のためにアレイ上に入射する光は反射及び回折ビームの組合せとして戻される。このために、ディスプレイと共に用いられる光学システムは、表示される像を形成するために GLV アレイの像を拡大し、収束させるか若しくは投写するのみならず反射光と回折光とを分離することができなければならない。

【0006】 回折光と反射光とを分離させるある種の光学装置は、シュリーレン (Schlieren) 光学素子として知られる。シュリーレン光学素子は、GLV アレイから回折される光がアレイから反射される光とは異なった角度で GLV を去るということを用いる。光は、回折の順序に依存して異なった角度で回折され得る。概して、第 1 (最も明るい) 順序は表示される像を形成するために用いられる。シュリーレン光学素子は、システム内の一定の位置で、例えば、瞳位置で回折光線と反射光線とが物理的に分離され得る。これは反射光が絞りによって中断され、それによって、少なくとも理論的に、表示像を与えるために被回折光のみが絞りを通過可能にされる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 シュリーレン光学素子システムには内在する幾つかの問題がある。例えば、被回折光を分離する要件では、被回折光を与える GLV アレイの照度が幾分非能率にされる。同様に、光学要素の実際的な制限のために、被反射光を中断させる絞りを百パーセント有効にすることは困難である。絞りを通るあらゆる反射光は、事実上標識 (それ) 光線であり、像コントラストを低減させる効果を有する。それら光線は光学面からのゴースト反射によっても寄与され得る。これらのゴースト反射は光学システムでは絞りに向けて方向づけられない。同様に、被反射光と被回折光とを分離させる問題は、被回折光の分散及び不要な回折順序によっても発生される。

【0008】 GLV 装置を用いるディスプレイを形成する代わりに研究方法に対する必要性がある。同研究方法は、像を形成するために GLV アレイからの被回折光及び被反射光の物理的分離に頼るべきではない。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、GLVアレイ（空間的光変調器）に基づくディスプレイ装置を与えることを志向する。同システムは、被反射光と被回折光とを分離するためにシュリーレン光学素子を要しない。ディスプレイシステムは、複数列の細長い、隔置された、並列の可動反射部材を含むGLVアレイから成る。

【0010】前記可動反射部材の各々は、表示される像の要素に対応する程度まで、該格子平面に関してそれに平行な面を通して個々に移動可能である。像は、あらゆる瞬間に合わせてGLVアレイの干渉像として表示される。

【0011】一面においてシステムは、第1定・位相光学波面を与える第1光学装置を含む。GLVアレイを含む第2光学装置は、前記第1光学波面を、前記GLVアレイの前記可動反射部材によって空間的に位相変調される第2光学波面及び第3定・位相光学波面に形成する。第3光学装置は、前記第2及び第3光学波面の第1及び第2像をそれぞれ形成し、第2及び第3光学装置は、表示されるべき像を与えるために前記前記第1及び第2像が干渉的に組み合わされるように配列される。

【0012】本発明の1実施形態では第2及び第3光学装置は、事実上マイケルソン型干渉計を形成する。第3波面は干渉計の基準波面であり、基準鏡から第1光学波面の一部を反射させることによって形成される。

【0013】本発明の他の実施形態では、第2及び第3光学装置は実際に波面剪断干渉計を形成する。GLVアレイは、可動反射部材各列に隔置された1列の固定反射部材を有する。固定反射部材は、可動反射部材と同一距離だけ隔置されて回折格子面に平行な面に配置され、その各々が隣接する前記可動反射部材間に位置づけられるように横方向に配置される。

【0014】第2光学装置を通して、第1光学波面が前記GLVアレイから反射され、次いで2つの複合光学波面に分割され、その各々がそれぞれGLVアレイの固定及び可動反射部材に対応する定位相及び位相変調部分を含むようにされ、さらに第2光学装置を通して、2つの複合光学波面が軸方向に伝播し、反射部材間の間隔の整数倍に等しい距離だけ互いに横方向に隔置され、2つの複合波面の前記位相変調部分が第2反射波面を形成するように結合し、2つの複合波面の前記定位相部分が第3反射波面を形成するように結合するようにされる。

【0015】本発明のシステムで発生される像は、スクリーンのような視覚面上に投影される拡大された実像であり得る。像は、第3光学装置を介して視聴者によって直接見られた拡大された仮想像であり得る。

【0016】本発明のディスプレイシステムは、第1に2次元GLVアレイから直接対応する2次元像を発生させるGLVアレイと共に用いられるように設計される。しかし、システムは1次元GLVアレイと共に用いられ得る。この場合、第3光学装置及びGLVを動作させる変調器回

路要素と協同する走査装置が与えられ、2次元アレイの連続ラインを表わすために聴取者の視野を通して1次元GLVアレイに対応する1次元像を急速に掃引するようにされる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明によるディスプレイシステムでは、特に望ましい光変調装置は反射回折格子光弁（GLV）アレイである。そのような装置をディスプレイ製作の実際の2次元アレイに用いることが提案され、同装置は米国特許第5,459,610に詳述されている。同特許は参照により本明細書に含まれる。この種の反射回折格子光弁アレイは、非常に小さい特徴又は要素寸法、非常に速いスイッチング速度及び高帯域幅のために非常に高解像度のディスプレイを与えることができる。図を参照すると、同一成分は同一参照番号で示され、そのような装置の1実施形態が簡単な説明が図1乃至3につき以下に記載される。

【0018】図1は、反射回折格子光アレイの一部を例示し、縮尺のために全体を描写していない。GLVアレイ10は、個々に移動可能な細長い部材、即ち、反射膜14（図2）を含むリボン12を含む。不動作状態（図2）のリボン12は、ベース16に平行な面17でベースをおおって吊り下げられる（伸張状態で）。リボン12は、隔置されかつ互いに平行にされる。部材12間に間隔を持って横に整列されかつそれとほぼ同一の間隔を有する固定反射部材18は、ベース16上に反射皮膜を堆積させることによって形成される。固定反射部材はベース16に平行な平面19に横たわるものとして定められ得る。

【0019】GLVアレイ10は、リトグラフ半導体装置製造技術を用いてシリコン（ウエーファ）基板上に製造される。ベース16は、ウエーファの1面である。電極層22はウエーファの反対面上に堆積される。リボン12及び固定反射部材は、約1乃至4ミクロンの幅及び約40.0乃至100.0 μm の長さを有するのが望ましい。本発明による2次元ディスプレイで用いるのに適するGLVアレイは、約Qcmの幅及び約Qの高さを有するのが望ましい。そのようなアレイは、列当たり約Qの可動部材12及び表示されるべき像のライン数に相当する列数を含む。固定及び可動部材の狭い帯域幅は、隣接部材、例えば、8つの固定及び可動部材のグループが、従来のCRTコンピュータモニタに匹敵する解像度を与えるのに十分な程度の小さいピクセルを与えると同時に、256グレースケール（無彩色濃淡度）の1つで1像要素、即ち、ピクセルを表わすようにされる。

【0020】リボン12は、部材及びベース16間に電位を印加することによって移動、即ち、作動される。不動作状態では、可動部材の反射膜（コーティング）14及び対応する（隣接の）固定部材18間の距離は、アレイを照明するのに用いられる光（図2）の波長の半分に設定される。

【0021】十分な電位が印加されると、リボン12はベース16に向けて偏向されてベース上に保持される。リボン12の厚さは、この「作動及び保持」状態において対応する固定及び可動部材の反射面間の距離が、アレイを照明するのに用いられる光(図3)の波長の1/4に成るように選択される。この状態では、可動及び固定部材からの反射光間の破壊的干渉で回折された波面(図示せず)が生じる。しかし、本発明では回折された波面には興味がなく、像情報は、入射する「完全」、即ち、定位相波面24を位相変調する可動要素の効果から得られ。

【0022】可動及び固定部材12及び18のあらゆる隣接対又はそのような対のあらゆる機能グループであって、像要素のすべての部分を表わす対が「光弁」と考えられ得る。本発明のために回折格子光弁アレイの用語が用いられたのはこの考慮からである。

【0023】本発明と関連する技術に通じている人は、リボン12が図2及び3に例示する極端な状態間でベース16(又は任意の回折格子面)に平行な面を通して各状態で移動することが理解されるであろう。中間の各状態は、類似の方法で部材を作動させるのに用いられ得る。

【0024】図4を参照すると、本発明によるディスプレイシステムの望ましい実施形態30が例示される。このシステムは単色ディスプレイを形成するのに適している。システム30は、単色光源、例えば、発光ダイオード又はレーザのような半導体発光装置は光源32を含む。本明細書では単色の用語は、光源32から発光される光が公称中心波長の周りの狭い帯域内の波長に制限されることを意味し、これは帯域が十分に狭いので共に伝播する波面間の光学的干渉への有意な悪影響はないと言

う、本発明によるシステムが準拠する原理である。
【0025】光源32からの光36は、レンズ40で平行にされ、従って、破線24で図4に想像的に示される完全平面、即ち、定位相波面に形成されているものとして記載され得る。本明細書では定位相とは、波面上のすべての点が実質的に互いに同位相であることを意味する。光学技術の従業者は、ここでは波面を形成又は方向付ける光学要素の光学的精度によって許容される程度までのみ定位相が可能であることを理解するであろう。図4に示されるレンズ40は、簡単にするために単一要素として例示される。しかし、光学技術に通じた人は、レンズ40は概して2つ又はそれ以上の要素を含むことを理解するであろう。勿論、波面24の完全さの程度はレンズ40の要素材料及び形状の選択に依存する。

【0026】次いで、波面24(平行にされた光36)はGLVアレイ10、基準鏡43及び45度反射面46を有する立方ビーム分割装置42から成る光学装置に入る。面46は、光36を部分的に透過かつ反射させるフィルタコーティング(図示せず)を含む。透過と反射はほぼ等しくされるのが望ましい。光36のこの部分的透過及び

反射は、波面24を2つの部分に分割するものとして定められ得る。矢印36Rで示される反射部分はGLV10へ入射される。矢印36Tで示される透過部分は基準鏡43へ入射される。基準鏡43は反射面(図4では特に示さず)を有し、同反射面はそれに入射する波面の位相に有意な収差を起こさない程度に十分平坦なのが望ましい。従って、鏡43及び面46から反射される定位相基準波面24Rはビーム分割装置立方体44から現れる。その代わりに、鏡43は、それが光学的に隣接するビーム分割装置立方体44の面を反射的に被覆することによって置き換えられ得る。

【0027】面46から反射される波面40の1部分がGLV10から反射されてしまつてから、波面をおおう各点が反射されたGLV10の可動要素の作動状態に依存して、これらの点は異なった位相関係を有するであろう。従って、大抵の作動状況において、即ち、GLV10によって像が発生されていると、被位相変調波面24Mがビーム分割装置立方体44から現れ、定位相、基準波面24Rと共にシステム軸48に沿って伝播する。

【0028】像形成光学装置52によって波面24R及び24Mがスクリーン50のような視聴面上に投影されると、波面は互いに光学的に干渉し(干渉的に結合し)、GLV10の干渉パターン、即ち、干渉像である実像54が結果的に生じ、そこでは明るい若しくは暗い部分がGLVの可動部材12の作動状態を表わす。従って、GLV10を作動させる適切な電子回路要素及びソフトウェア(図4には示さず)を与えることによって、ソフトウェアによって直接発生されるか若しくはカメラ又はVCRのような別のビデオ源からソフトウェアによって変換されるようにとされまいと、像54は実質的にあらゆるビデオ又はグラフィック像を表わすようにされる。

【0029】本明細書及び添付の請求の範囲で用いられる「像」の用語は、明瞭に事実でない場合を除き、ちょうどよい瞬間におけるあらゆる像を意味するものと理解すべきである。これで、いわゆる「動く」像及び「静止」像が、急速に提示される一連のそのような瞬間的像から形成されることが理解され、そのことをくどくかつ不必要に繰り返すことが省ける。

【0030】システム30は、そのすべての可動部材が一方又は他方の極端な位置にある状態においてGLV10で初期校正されるのが望ましい。この状態では可動要素すべてが「上方」、即ち、電位が印加されていない(図2)のが望ましい。この状態では、固定及び可動反射部材が半波長だけ離され、可動及び固定反射部材に入射する波面部分間で1波長の往復位相変化に導かれる。この状態では、波面24Mは、波面24Rのように定位相波面のように見えるであろう。波面が平行になるようにGLV10の傾き(傾角)を調節し、次いで波面間に半波長の奇数又は偶数の位相差を有するように軸位置を調節することによって、像54はそれぞれすべてが暗いか若しく

はすべてが明るく見えるようにされ得る。例えば、「全暗」状態が選択されるなら、グラフィック又はビデオ像を与えるGLV10の次の作動で暗い背景に明るい点から成る像が発生されるであろう。

【0031】引き続き図4を参照すると、像形成のために光学装置の論考がなされる。望ましい1実施形態では、像形成光学要素52はレンズ56及び58を含む。レンズ40の場合のように、これらのレンズは簡単のために単一レンズとして例示されるが、実際には各々が2つ又はそれ以上の要素を含む。作像のためにGLV10は物体と考えられ、GLV10の個々の部材又はその上の点はすべて、GLV10を去るとき放射状に散開する破線37で示される円錐形の光線が発すると考えられ得る。

【0032】GLV10は、レンズ通過後光線37が平行にされるようにレンズ56の焦点面に配置される。近軸光線36、即ち、GLV10及び基準鏡43から集合的に反射される光線は、その出口瞳孔53においてレンズ56により焦点にもたらされ、次いでレンズ58に向けて散開し、その後レンズ58によってスクリーン50に向けられる。レンズ58は光線37をスクリーン50上の焦点にもたらす。スクリーン50上の実像54は、目60Rによって例示されるように、スクリーンに関してあらゆる都合のよい場所で聴取者によって見られ得る。

【0033】上記システムは、スクリーン50上に実像54を投写する投写光学装置52を有する投写システムとして記載されるが、単純に光学装置52からレンズ58を除くことによって直接聴取用に改造され得る。これは図5(システム31)に例示され、そこではレンズ56のみを含み、聴取者の目60Vはレンズに直接向けられて瞳孔53の位置又はそれに近接して配置される。この光学装置52Aでは、波面24R及び24Mの干渉組合せ仮想像(無限遠において)が見られる。この干渉組合せ仮想像はシステム31によって仮想の形で表示されるべき像を表わす。

【0034】本発明のディスプレイシステムは、単色ディスプレイシステムとして記載されてきたが、本発明の原理は多色(全色)表示を与えるのにも同等に適用され得る。そのような多色ディスプレイシステム70が図6に示される。そこでは、多色光源32Pからの光36Pがレンズ40で平行にされる。光36Pは、すべての原色成分、即ち、赤、緑及び青を含む。レンズ40は、これらの原色成分すべてを含む平面波面24Pを光学装置42P内へ方向付ける。

【0035】光学装置42Pは、45度の部分反射、部分透過面46を有するビーム分割装置立方体44を含む。基準鏡43は、単色システム30につき既に述べた隣接ビーム分割装置立方体44である。平行にされた光36Pが表面46から反射された後、それは色彩分離プリズム74R、74G及び74Bのアレイ72内へ向けられる。同プリズムは、それぞれが表示されるべき最終

像の各原色成分を變調する、光を3つのGLVアレイ10R、10G及び10Bに方向づける。勿論、各GLVは、システム30につき既に述べた通り、像「校正」を与えるのに適するように個々に調節され得る。プリズム装置72の表面76は赤を反射させて青及び緑を透過させるためにフィルタ被覆される。プリズム装置72の表面78は緑を反射させて青を透過させるためにフィルタ被覆される。

【0036】本発明に関する技術の当業者にとっては、プリズム装置72は周知のフィリップスプリズム装置として理解するであろう。プリズム装置72の目的は、GLVアレイ10R、10G、10Bの各々をプリズム装置の出入面80から同一光学距離に位置づけることである。ここでは、フィリップスプリズム装置72はこの目的を達成できるそのような幾つかの装置の1つに過ぎず、それは当業者にとって周知であることに注目すべきである。

【0037】GLVアレイ10R、10G、10Bはそれぞれ被平行光線36PRR、36PRG、36PRBによって照明される。作像のためにGLVアレイは赤、緑、青発散光線37R、37G、37Bを与えると考えられ得る。これは、作像光学要素52によって作像されるべき位相変調される3つの(それぞれ赤、緑、青)波面24MR、24MG、24MBを発生させる。さらに、多色の定位相基準波面24RPは、基準鏡43及びビーム分割装置立方体44の表面からの反射によって発生される。作像光学要素52は、システム30につき既に述べた通り、スクリーン(図6には示されないが目60Rによって示唆される)上に実像として波面24MR、24MG、24MB、24RPを作像するように配列される。そこではそれらが干渉的に結合されて実像として表示されるべき多色像を形成するようにされる。上記システム31と同様に、光学装置52はレンズ56のみを含み、聴取者の目60Vは、仮想像として表示される多色像を表す波面24MR、24MG、24MB、24RPから成る干渉的仮想像を直接見ることができる。

【0038】図7を参照すると、多色又は単色ディスプレイシステムの他の例71が例示される。システム71は、上記システム70の実質的に同一構成を有するが、多色光源32Pはそれぞれ3つの別の単色赤、緑、青光源32R、32G、32Bによって置換えられている点で異なる。これらの光源からの光32R、32G、32Bは、フィリップスプリズム装置72によって規準のためにレンズ40内へ向けられる。多色の定位相波面24Pはレンズ40から現れる。勿論、光学当業者は、本発明の干渉的原理を保つ一方で、多色波面24Pも同様に別の定位相赤、緑、青波面と考えられ得ることを理解し得るであろう。

【0039】光学当業者は同様に、単色光源32R、32G、32Bが半導体ダイオードレーザなら、典型的に

楕円かつ非点収差である各光源の出力特性が他のものと十分異なり、単一レンズ40では3つの光源すべてが適切に回送かつ平行化（非点収差的に修正する）され得ないことを理解するであろう。このような状況は、図8のシステム73に例示されるように、上記システム71と実質的に同一操作で処理され得るであろう。しかしここではシステム71のレンズ40は3つの別レンズ40R、40G、40Bによって置換えられている。これらのレンズは、光源32R、32G、32Bの出力を回送かつ平行化させるように特に設計される。レンズ40R、40G、40Bからの被平行化光は、フィリップスプリズム装置72内へ向けられ、多色の定位相波面24Pとして図8に示される被平行化多色光を形成するために結合される。勿論、この波面は本発明の干渉的原理を保つ一方で、別の定位相赤、緑、青波面と考えられ得る。

【0040】上記ディスプレイシステムのすべては、たとえ最も複雑なものであっても、また像が実像又は仮想であろうとなかろうと、作像マイケルソン干渉計であり、そこでは「試験」されている光学面はGLVアレイ10の面であると考えられ得ることは当業者にとって明らかであろう。しかし、本発明によるか若しくはマイケルソン干渉計原理を用いるように制限されてはいないが明細書に例示した他の干渉計原理を用い得るシステムにつき以下に記載する。

【0041】図9A及び9Bを参照すると、波面剪断干渉計原理を用いる多色投写ディスプレイシステムの実施形態80が例示される。システム80は、関連する干渉計原理面においてのみ前記実施形態と異なるので、システムの共通成分については詳記されない。いかにして波面剪断干渉計原理が適用されるかを理解するのに必要な成分及び光線追跡面についてのみ詳説される。唯一の原色（青）光線は、他の原色の光線が全く同一の方法で作動かつ相互作用するように追跡される。

【0042】GLV10R、10G、10Bからの反射は位相変調されるが、さもなければ平坦波面24MR、24MG、24MB（図9A参照）である。これらの波面は軸48に沿って伝播して投写光学要素52内へ向けられる。同要素は、上記投写システムと同一機能を有し、事実上多要素レンズであるレンズ56、58を含む。

【0043】レンズ56及び58間には波面分割及び剪断装置82が設けられる。同装置はビーム分割立方体44、固定鏡86（勿論、立方体の被覆面でもよい）及び軸方向に移動されかつ2つの直角方向に傾斜され得る調節自在鏡88から成る。波面区分は、部分透過、部分反射フィルタコーティング（図示せず）を有する45度面83によって完成される。

【0044】さらに図9A及び補助的に図10を参照すると、レンズ56は、ビーム分割装置立方体44及びレンズ58間の空間88において軸48（面83によって

90度折り返される）に沿って伝播する波面は球面であるがなお位相変調されるように構成されるのが望ましい。鏡86に関して鏡88を傾斜させる結果は、各々から発散する球状位相変調された波面24MS1及び24MS2が、実質的になお同一球面内にあると同時に互いに角度Xだけ角剪断されるように見える。

【0045】レンズ58は1つ又はそれ以上のフィールド平坦化要素（図示せず）を有し、レンズ通過後波面24MS1及び24MS2が平坦化され1対の対応する平行な青い位相変調された波面24MB1及び24MB2を与えるようにされる。これらの波面は、図9Bに示すように被追跡光線37、37B1、37B2によってその後スクリーン50上に映写され、干渉的に結合されて多色像を形成するようにされる。

【0046】波面24MS1及び24MS2は、距離Yによって互いに横方向に剪断される。この距離は、整数の乗数にされ、各GLV可動部材12間の空間の整数にされるのが望ましい。位相変調される波面24MB1及び24MB2が干渉的に結合される方法は図11A及び11Bにつき以下に述べる。

【0047】図11Aに例示される通り、一結合面においては、波面24MB1及び24MB2の各々は、GLV10Bの固定及び可動反射部材18及び12に相当する固定部分25F及び位相変調部分25Mを含む。隣接可動部材間の間隔と等しい距離Yだけ互いに横方向に剪断されると、波面の各固定部分は他の被位相変調部分と整列する。波面部分の各固定及び位相変調被整列対は、事実上顕微鏡的結合でありかつ対間の位相関係によって決められる輝度を有する像要素を与えるであろう。この面では、波面のすべてが他の波面の基準として作動するように考えられ得る。

【0048】図11Bに例示される他の結合面では、波面24MB1及び24MB2の積重ねも、2つの他の波面を形成するものと考えられる。即ち、その27MBは被位相変調され、その27RBは定位相基準波面である。波面27MB及び27RBの干渉的結合はスクリーン50上の多色像の青部分を与える。

【0049】どんな結合面が考えられようと、多色像は赤、緑、青の波面対から形成されたと考えられる。赤、緑、青波面対の干渉的結合は、それぞれ多色像の赤、緑、青原色部分を形成する。

【0050】上記システムはマイケルソン干渉計及び波面剪断干渉計の原理を用いて記載されているが、本発明の趣旨から逸脱することなく他の干渉計装置が用いられ得ることは当業者に理解されるであろう。特に、記載された波面剪断装置は周知の波面剪断装置中の1つに過ぎないことは注目されるべきである。

【0051】本発明による干渉計ディスプレイシステムの上記実施形態のすべては、2次元GLVアレイが像情報用の位相変調波面を与える空間光変調器として用いられ

る形で記載されている。2次元アレイは、複数列の可動及び固定被反射部材を含み、少なくとも1列が、像の各ラインに対する画素(ピクセル)の1列又はラインを表す。上記各ピクセルは、1つ又は複数の可動部材によって表される。

【0052】本発明の原理は同等に適用され得るが、一列のみの固定及び可動反射部材を含む1次元GLVが用いられると、聴取者の視野を通して干渉計的に発生される像を走査するために走査装置が与えられなければならない。GLVアレイは走査手段用の駆動装置と協同して作動され、アレイは、表示されるべき像の一連のラインを連続的に表すようにされる。NピクセルのMラインから形成される像を表すために1次元GLVは $M \times B$ 可動要素を必要とする。そこでは、Bはピクセル当たりのデータビット数である。1次元GLVアレイは、M表示ラインを連続的に表示するために概して単一走査でM回変調されるであろう。干渉計原理を用いる実像(投写される)及び仮想像(直視される)を与える装置の簡単な説明は、以下の図12、12A及び12Bを参照して記載される。

【0053】図12及び12Aは、システム90を例示する。同システムは、上記システム31(図5参照)と本質的に同一であるが、システム90では、システム31の2次元GLV10よりはむしろ1次元GLV10Rが用いられる点で異なる。像は、それぞれ位相変調及び定位相波面24M、24Rを干渉的に組合わせることによってシステムにより形成される。形成される像が1次元なので、既に述べた通り、1次元像を走査するために走査装置92が与えられる。走査装置92は、図12の矢印Cで示すように、駆動モータ98で軸96の回りに逆方向に角走査される走査鏡94を含む。走査鏡94はレンズ56の出口瞳53に近接して配置されるのが望ましい。鏡94の角走査は、矢印Dで示す通り、GLVアレイ10R(破線方形99Vにより12図に想像的に示される)の仮想像が聴取者60Vの視野を横切って直線的に走査されるようにさせる。ビデオソース102からのビデオデータをGLVアレイで使用され得る形に変換する電子プロセッサ100は、1次元像を通して一連の表示ラインを表すために、GLV10の可動部材及び走査駆動モータ98を協同的に作動させる。

【0054】図12Bを参照するとシステム91が例示される。同システムは、本質的に図12Aのシステム90と同一であるが、スクリーン50上に1次元像を投影するために投写レンズ58が追加される点で異なる。ここでは鏡94の角走査は、矢印Dで示すように、聴取者60Rの視野を通して像99Rがスクリーン50を横切って掃引されるようにさせる。

【0055】上記走査システム90及び91は、それぞれ単色のマイケルソン干渉計に基づく図5及び4の2次元システム31及び30に基づいた簡単な形で描写さ

れている。これは、同システムの走査面を強調し、かつ既に詳説された多色光処理及び干渉計面の不要な反復を避けるためになされている。しかし、同システムの干渉計的像形成面はGLVアレイが使用され得る1次又は2次元を有するかどうかには依存しないので、記載された走査原理が上記2次元システムのすべて及びその変形に適用され得ることは光学当業者にとって明白である。

【0056】反射走査装置92が、使用され得る周知の走査装置中の1つに過ぎないことも光学当業者にとって明白であろう。そのようなあらゆる走査システムは、本発明の趣旨から逸脱することなく大抵有効に用いられ得る。

【0057】要するに、表示されるべき像を表す空間光変調装置として平面GLVアレイを用いるディスプレイシステムが記載されている。同システムは、像表示のためにGLVアレイの可動反射要素の位相位置を頻りとし、それはアレイ面に平行な各面を通して移動する。可動要素は、その上に入射する定位相波面から、表示されるべき像を表す反射される被位相変調波面を与える。被表示像は、位相変調波面と、入射する定位相波面から同様に直接又は間接的に形成される基準波面とを干渉的に結合させることによって与えられる。

【0058】本発明は、幾つかの実施形態として記載されている。しかし、本発明は記載及び描写されたこれらの実施形態に限定されない。むしろ本発明は本明細書に添付された請求の範囲によつて限定される。

【図面の簡単な説明】

明細書の一部として含まれる添付図は、本発明の望ましい実施形態を図式的に例示するものであり、上記一般論及び以下の詳細な説明と共に本発明の原理を説明するの役立つ。

【図1】本発明によるディスプレイシステムで用いるのに適した先行技術の平面反射光弁アレイの一部を図式的に例示する断片的透視図であり、回折格子面に平行な面に配列される固定及び可動反射部材を含む。

【図2】図1の回折格子光弁アレイの作動状態を図式的に例示する概略断面図であり、可動反射部材は固定反射部材を含む平面から入射光の半波長だけ離れた平面内にある。

【図3】図1の回折格子光弁アレイの作動状態を図式的に例示する概略断面図であり、可動反射部材は固定反射部材を含む平面から入射光の1/4波長だけ離れた平面内にある。

【図4】マイケルソン干渉計原理に基づいてスクリーン等を実像を投射するように配置された、本発明による単色ディスプレイシステムの望ましい実施形態を図式的に例示する概略断面図である。

【図5】マイケルソン干渉計原理に基づいて仮想像を直接見るように配置された、本発明による単色ディスプレイシステムの望ましい第2実施形態を図式的に例示する概

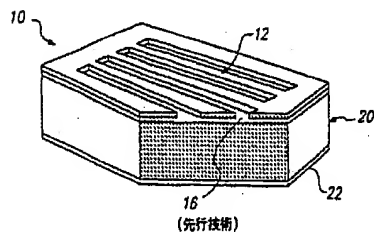
略断面図である。

【図6】マイケルソン干渉計原理に基づく本発明による多色ディスプレイシステムの望ましい第3実施形態を図式的に例示する概略断面図であり、多色光源、3つのGLVアレイ及び各GLVアレイを特殊な原色光で照明するフィリップスプリズム装置を含む。

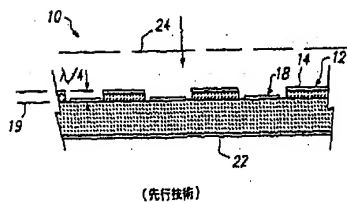
【図7】マイケルソン干渉計原理に基づく本発明による多色ディスプレイシステムの望ましい第4実施形態を図式的に例示する概略断面図であり、各々が赤、緑及び青原色用の3つの光源及びGLVアレイ、2つの対応するフィリップスプリズム装置で光学的に接続される対応する光源及びGLV並びに3光源からの光をすべて平行にする単一レンズを含む。

【図8】マイケルソン干渉計原理に基づく本発明による多色投写ディスプレイシステムの望ましい第5実施形態を図式的に例示する概略断面図であり、各々が赤、緑及び青原色用の3つの光源及びGLVアレイ、2つの対応するフィリップスプリズム装置で光学的に接続される対応する光源及びGLV並びに専用規準一レンズを有する各光源を含む。

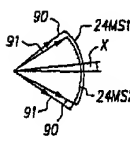
【図1】



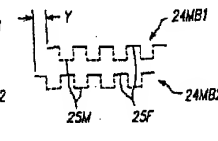
【図3】



【図10】



【図11A】



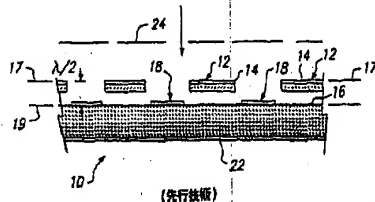
【図9】波面剪断干渉原理に基づく本発明による多色投写ディスプレイシステム第6実施形態の光線トレース詳細面を図9A及び9Bに図式的に例示する。

【図10】図9A及び9Bのシステムの波面剪断光学装置による球状波面の角剪断の概要を例示する概略断面図である。

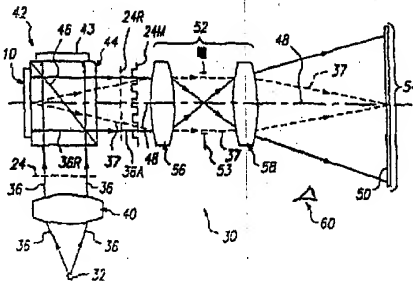
【図11】図9A及び9Bシステムの横断面、平面、位相変調波面の干渉の組合せを図11A及び11Bに例示する概略断面図である。

【図12】マイケルソン干渉計原理に基づく本発明による走査、単色ディスプレイシステムの望ましい実施形態の一面を図式的に示す概略断面図である。図12Aは、直接聴取用に配置された図12の走査、単色ディスプレイシステムの他の面を図式的に例示する、図12の12-12方向から見た概略断面図であり、図12Bは、スクリーン等へ実像を投写するように配置された図12の走査、単色ディスプレイシステムのさらに他の面を図式的に例示する、図12の12-12方向から見た概略断面図である。

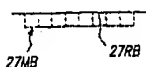
【図2】



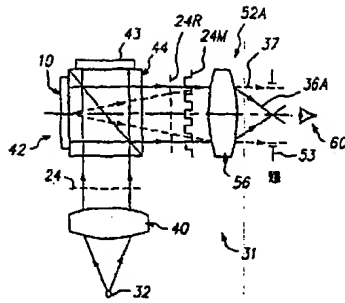
【図4】



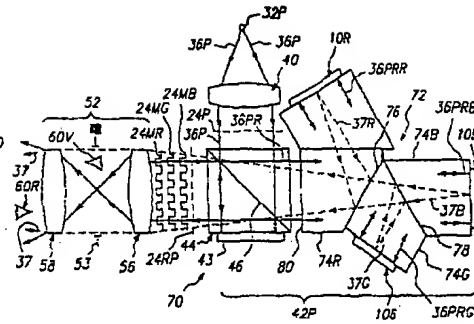
【図11B】



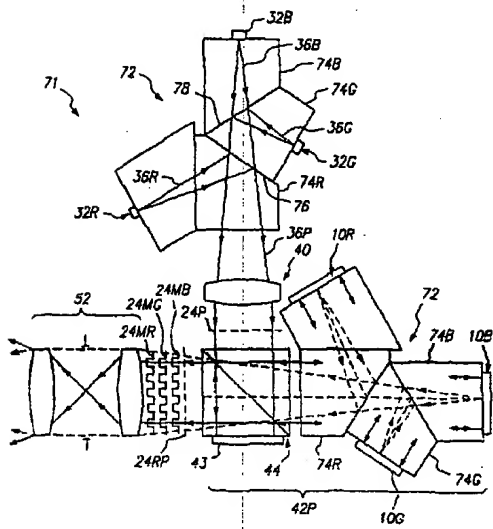
【図 5】



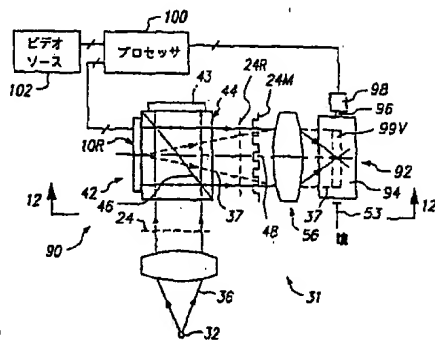
【図 6】



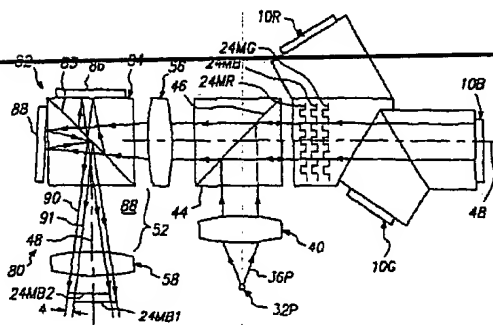
【図 7】



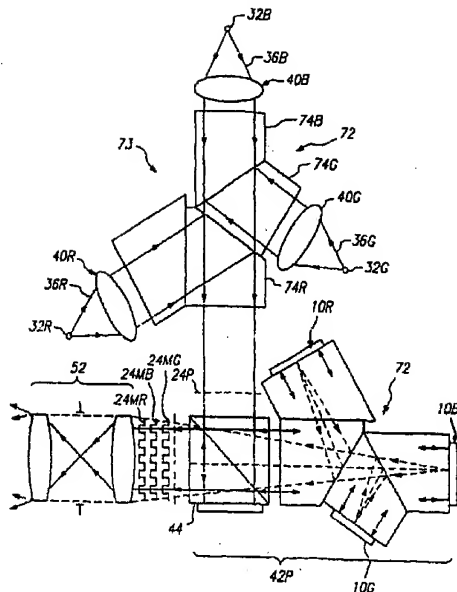
【図 12】



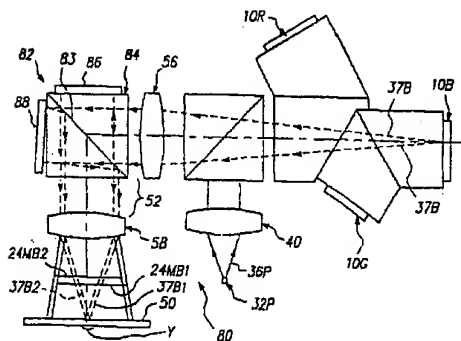
【図 9A】



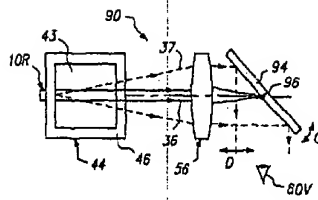
【図8】



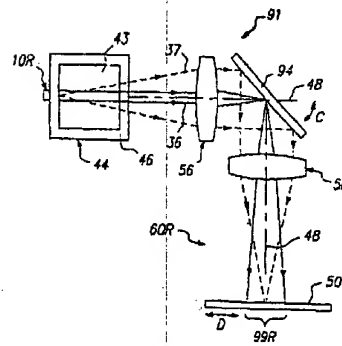
【図9B】



【図12A】



【図12B】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

H 0 4 N 9/12

H 0 4 N 9/12

A

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 7, DB名)

G02B 26/06

G02B 27/18